

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 59-050259

(43)Date of publication of application : 23.03.1984

(51)Int.Cl.

F16H 5/66
F02D 9/02
F02D 29/02

(21)Application number : 57-160650

(71)Applicant : MAZDA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 14.09.1982

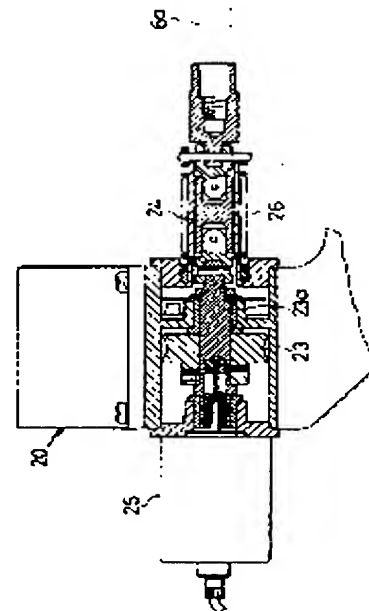
(72)Inventor : NAGAOKA MITSURU
TOYAMA KAORU

(54) SHIFT CONTROL APPARATUS FOR GEAR BOX OF VEHICLE

(57)Abstract:

PURPOSE: To achieve synchronization with the target engine speed smoothly and responsively by changing the operating speed of a throttle valve actuator at the time of gear engagement in response to the rate of the target speed.

CONSTITUTION: In the shift control apparatus in which the engagement of gears is shifted after synchronizing the engine speed to the rate rotation of the driven member by means of throttle valve opening control the throttle valve is operated by rotating the valve shaft 6a by the rotation of a motor 20. At the time of gear engagement, the rotational speed of the motor 20 is changed by controller in response to the target engine speed to synchronize the engine speed to the target speed. That is, when the target speed is high, the responsive synchronization is achieved, and when it is low, smooth and sure gear engagement can be done.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

Best Available Copy

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑫ 特 許 公 報 (B 2)

平4-54049

⑥ Int. Cl.⁵
F 02 D 9/02

識別記号 庁内整理番号
K 8820-3G

②④公告 平成4年(1992)8月28日

発明の数 1 (全10頁)

④発明の名称 車両用歯車変速機の変速制御装置

②特 願 昭57-160650

⑥公 開 昭59-50259

②出 願 昭57(1982)9月14日

③昭59(1984)3月23日

⑦発 明 者 長 岡 満 広島県安芸郡府中町新地3番1号 東洋工業株式会社内
⑦発 明 者 外 山 薫 広島県安芸郡府中町新地3番1号 東洋工業株式会社内
⑦出 願 人 マ ッ ダ 株 式 会 社 広島県安芸郡府中町新地3番1号
⑦代 理 人 弁理士 前 田 弘
審 査 官 松 下 聡
⑦参 考 文 献 特開 昭54-55262 (J P, A) 特公 昭47-20179 (J P, B 1)

1

2

⑤特許請求の範囲

1 エンジンの駆動力を伝達するギヤ比の異なる複数の変速歯車の噛み合いを、スロットルバルブを開閉制御してエンジンの回転数を該エンジンによって駆動される変速機の出力軸もしくはこれに対応する被駆動メンバーの回転数に同期させた状態で切換えて変速を行うようにした車両用歯車変速機の変速制御装置であつて、エンジンもしくはこれに対応する駆動メンバーの回転数を検出するエンジン回転数センサと、変速機の出力軸もしくはこれに対応する被駆動メンバーの回転数を検出する出力軸回転数センサと、変速機のシフト位置を検出するシフト位置センサと、スロットルバルブを開閉制御する作動速度可変のスロットルバルブアクチュエータと、上記出力軸回転数センサおよびシフト位置センサの各出力に基づいてエンジンの同期目標回転数を算出し、該目標回転数の値の高低に応じて上記スロットルバルブアクチュエータの作動速度を増減変化させて、上記エンジン回転数センサの出力に基づく実際のエンジン回転数を目標回転数に同期させるように制御するコントローラとを備えたことを特徴とする車両用歯車変速機の変速制御装置。

発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、車両用歯車変速機を電氣的に自動変

速制御するための変速制御装置に関し、特に変速歯車の噛み合いを、スロットルバルブを開閉制御してエンジン回転数をエンジンによって駆動される変速機の出力軸もしくはこれに対応する被駆動メンバーの回転数に同期させた状態で切換えて変速を行うようにしたものの改良に関する。

(従来技術)

従来より、車両用自動変速機としては、遊星歯車とトルクコンバータとを組合せたものが実用化されているが、上記トルクコンバータは流体伝動によるため、伝動ロスが大きく、燃費性能を悪化させるとともに、装置が大型化するという問題があつた。

このため、従来、例えば特開昭51-130749号公報等に開示されているように、手動用の歯車変速機を電氣的に自動変速制御する変速制御装置が提案されている。このものは、変速操作時のクラッチの断続操作を流体圧を用いて行い、複数の切換弁の作動によりサーボモータを制御してクラッチの操作を自動化するようにしたものである。しかし、このものでは、変速歯車の噛み合いの切換時、その都度クラッチをアクチュエータで断続操作するため、このクラッチ操作によるアクチュエータロスが大きいために、アクチュエータとしての大きな能力のものを必要とするという問題がある。また、このため、発進時にのみクラッチを

接続操作して走行中は接続状態のままとし、停止時にのみ切断操作する構成とすることが有利であるが、走行中クラッチを接続したままであると、各変速点でのギヤデイスエンゲージおよびギヤエンゲージをスムーズに行い得ないという問題がある。

そこで、本出願人は、先に、上記のような歯車変速機における変速歯車の噛み合いを、アクチュエータロスが少なく小さなアクチュエータでもつてスムーズにギヤデイスエンゲージおよびギヤエンゲージして切換えて変速を自動制御するようにしたもの（特願昭56-89083号、特願昭56-89084号、特願昭56-89085号参照）を提案している。すなわち、ギヤデイスエンゲージ時には、スロットルバルブをスロットルバルブアクチュエータによりエンジン回転数に応じ吸気管負圧が -530mmHg 前後となる所定開度に開閉制御してエンジンが無負荷状態（エンジンにプラス負荷もマイナス負荷もかかっていない状態）になった状態でギヤデイスエンゲージする一方、ギヤエンゲージ時には、スロットルバルブをスロットルバルブアクチュエータで開閉制御してエンジンの回転数をエンジンによって駆動される変速機の出力軸もしくはこれに対応する被駆動メンバーの回転数に同期させた状態においてギヤエンゲージするようにしたものである。

（発明が解決しようとする課題）

そして、上記提案のものでは、ギヤエンゲージ時、エンジン回転数を目標回転数に同期させるようにスロットルバルブを開閉制御する場合、スロットルバルブアクチュエータの作動速度を一定としている。

ところで、スロットルバルブの開度変化に対するエンジン回転数変化度はエンジン回転数の高い領域と低い領域とで異なり、エンジン回転数の高い領域ではエンジン回転数変化度が小さく、低い領域ではエンジン回転数変化度が大きいという特性がある。

このため、上記スロットルバルブアクチュエータの作動速度が一定であると、目標回転数そのものの値が高いときには、スロットルバルブの開度変化によるエンジン回転数変化度が小さいので応答性が悪いという問題が生じる。一方、目標回転数そのものの値が低いときには、スロットルバル

ブの開度変化によるエンジン回転数変化度が大きいのでオーバーシュートし易いという問題が生じる。

本発明は斯かる点に鑑み、上記提案のものを改善すべくなされたもので、ギヤエンゲージ時、目標回転数そのものの値の高低に応じてスロットルバルブアクチュエータの作動速度を増減変化させるようにすることにより、高目標回転時の応答性の悪さおよび低目標回転時のオーバーシュートを解消して、エンジン回転数の目標回転数への同期を応答性良くかつスムーズに行い得るようにすることを目的とするものである。

（課題を解決するための手段）

この目的を達成するため、本発明の解決手段は、第1図に示すように、エンジンの駆動力を伝達するギヤ比の異なる複数の変速歯車の噛み合いを、スロットルバルブを開閉制御してエンジンの回転数を該エンジンによって駆動される変速機の出力軸もしくはこれに対応する被駆動メンバーの回転数に同期させた状態で切換えて変速を行うようにした車両用歯車変速機の変速制御装置を対象とする。そして、エンジンもしくはこれに対応する駆動メンバーの回転数を検出するエンジン回転数センサと、変速機の出力軸もしくはこれに対応する被駆動メンバーの回転数を検出する出力軸回転数センサと、変速機のシフト位置を検出するシフト位置センサと、スロットルバルブを開閉制御する作動速度可変のスロットルバルブアクチュエータと、上記出力軸回転数センサおよびシフト位置センサの各出力に基づいてエンジンの同期目標回転数を算出し、該目標回転数の値の高低に応じて上記スロットルバルブアクチュエータの作動速度を増減変化させて、上記エンジン回転数センサの出力に基づく実際のエンジン回転数を目標回転数に同期させるように制御するコントローラとを備えるものとする。

（作用）

このことにより、本発明では、目標回転数そのものの値が高いときにはスロットルバルブの開度変化に対するエンジン回転数変化度が小さいという特性を補償すべくスロットルバルブアクチュエータの作動速度を速くすることで、応答性の悪さが解消される。一方、目標回転数そのものの値が低いときにはスロットルバルブの開度変化に対するエンジン回転数変化度が大きいという特性を緩

和すべくスロットルバルブアクチュエータの作動速度を遅くすることで、オーバーシュートが解消される。よって、エンジン回転数を目標回転数に应答性良くスムーズに同期させてギヤエンゲージを行うことができる。

(実施例)

以下、本発明の実施例を図面に基づいて詳細に説明する。

第1図において、1はエンジン、2はクラッチ、3は歯車変速機、4はコントローラである。

上記エンジン1の吸気管5にはスロットルバルブ6が設けられており、該スロットルバルブ6は作動速度可変のスロットルバルブアクチュエータ7によつて開閉制御される。また、エンジン1にはエンジン1の回転数を検出するエンジン回転数センサ8が設けられている。一方、エンジン1の排気管9には排気バルブ10が設けられており、該排気バルブ10は排気バルブアクチュエータ11によつて開閉制御される。

上記クラッチ2は、クラッチストロークと伝達トルクとが比例する乾式クラッチで構成されており、該クラッチ2はクラッチアクチュエータ12によつて断続制御される。

上記歯車変速機3は、例えばエンジン1の駆動力を伝達するギヤ比の異なる5組の前進用変速歯車と1組の後退用変速歯車とこれら変速歯車の噛み合いを切替える3つのスリーブギヤとを有するカウンタシャフト型の5段歯車変速機である。該歯車変速機3はギヤ切替アクチュエータ13によつてスリーブギヤがシフト制御されて変速歯車の噛み合いが切替られ変速操作される。

上記コントローラ4は、マイクロコンピュータあるいはロジック回路で構成したCPU14と入力インタフェイス15と出力インタフェイス16とからなる。入力インタフェイス15には、エンジン1によつて駆動される被駆動メンバーとしての歯車変速機3の出力軸の回転数を車速により検出する出力軸回転数センサ(図示せず)からの出力軸回転数信号(車速信号)S₁、スロットルバルブ6の開度をアクセルペダルの踏み込み量により検出するスロットル開度センサ(図示せず)からのスロットル開度信号(アクセル信号)S₂、上記エンジン回転数センサ8からのエンジン回転数信号S₃、上記歯車変速機3のシフト位置を検出するシ

フト位置センサ(図示せず)からのシフト位置信号S₄およびその他吸気管負圧信号等の各種センサ信号S₅がそれぞれ入力されている。これらの信号をCPU14で信号処理した後、出力インタフェイス16からの出力信号によつて上記各アクチュエータ7、11、12、13を制御するものである。

次に、上記コントローラ4による変速制御システムを第2図~第4図により説明する。

第2図はCPU14で実行される信号処理の全体フローを、第3図は全体フロー中の発進制御サブフローを、第4図は全体フロー中の変速制御サブフローをそれぞれ示す。

第2図の全体フローにおいて、エンジン1が回転中か否かをエンジン回転数センサ8で検出して、Yesであれば発進制御サブフロー(第3図)に入る。

第3図の発進制御サブフローにおいて、Yesによりスタートすると、変速レンジがP(パーキング)またはN(ニュートラル)以外のD(ドライブ)、1(1速)、2(2速)にあるか否かを判定し、Yesであればアクセルペダルが踏込まれたか否かをアクセル信号S₂の有無により判定し、Yesであればエンジン回転数センサ8でエンジン回転数V_{en}を計測し、クラッチストローク位置を算出して、クラッチ2のクラッチアクチュエータ12にクラッチオン指令を出す。ここで、エンジン回転数V_{en}とクラッチストロークとの関係は、第5図のグラフに示すように、アイドル回転からアクセルペダルを踏込むと、特性線Aで示すエンジン回転数の上昇に比例してクラッチストロークが特性線Bの如く伸び、クラッチ2が徐々に入ってゆき、クラッチストロークがフルストロークになる接続状態になる。そして、このクラッチストロークが完了したか否かを判定し、Yesであれば発進制御サブフロー(第3図)をエンドとなり、車両は走行を介しする。

上記のように車両が走行を開始すると、第2図の全体フローに戻つて、アクセルペダル踏み込み量V_{ac}、車速V_{sp}、エンジン回転数V_{en}により車両の走行状態を計測し、第6図のグラフに示すように、アクセルペダル踏み込み量V_{ac}によるアクセル開度と車速V_{sp}との関係から設定した、1速-2速、2速-3速、3速-4速、4速-5速のシフ

トアップ(実線で示す)又はシフトダウン(点線で示す)の変速点により変速を判定する。この場合、Noであれば停止か否か、つまりエンジン回転数 V_{en} —基準回転数 $V_{es}(1000r.p.m以下)>0$ であるか否かを判定して、さらにNoであれば再び車両の走行状態を計測し、Yesであればクラッチアクチュエータ12にクラッチオフ指令を出して直ちにクラッチ2を切断状態とする。一方、上記変速判定がYesであれば、変速制御サブフロー(第4図)に入る。

第4図の変速制御サブフローにおいて、Yesよりスタートすると、ギヤ切換アクチュエータ13にギヤデイスエンゲージ指令が出され、吸気管負圧 V_u の計測を行って、この吸気管負圧 V_u と定数 K_1 とを比較する。ここで、上記定数 K_1 は、エンジン回転数に応じてスロットルバルブ6の開度を所定開度にした際にエンジン1が無負荷状態になる吸気管負圧値で、 $-530mmHg$ 前後の値である。そして、上記 V_u と K_1 との比較により、 $V_u < K_1$ の時はスロットルバルブアクチュエータ7にスロットルバルブクローズ指令を出し、一方、 $V_u > K_1$ の時はスロットルバルブアクチュエータ7にスロットルバルブオープン指令を出す。

また、第7図a又は第7図bのシフトアップ時又はシフトダウン時のギヤデイスエンゲージ指令のタイミングを示すグラフを参照すると、ギヤデイスエンゲージ指令によりギヤ切換アクチュエータ13がスリープギヤをシフト制御し現在の変速段の変速歯車の噛み合いを外すギヤデイスエンゲージ作動を開始する。このギヤデイスエンゲージ作動の開始により、スロットルバルブ6は吸気管負圧 V_u が $K_1(-530mmHg)$ となる所定開度に開度制御され、エンジン無負荷状態でスムーズにギヤデイスエンゲージされるのである。

そして、上記ギヤデイスエンゲージ作動により、ギヤデイスエンゲージが完了したか否かを判定し、Yesであればギヤ切換アクチュエータ13にギヤエンゲージ指令が出されるとともに、エンジン回転数 V_{en} を計測し、また車速信号 S_1 とシフト位置信号 S_2 とにより目標エンジン回転数 V_T を算出する。ここで、上記目標エンジン回転数 V_T は、ギヤエンゲージ時では噛み合わされる変速歯車のギヤ比が変わることからエンジン回転数と同期をとらないと噛み合いがスムーズでないので、

シフトアップ方向にギヤエンゲージする場合はエンジン回転数を下げ、またシフトダウン方向にギヤエンゲージする場合はエンジン回転数を上げて変速歯車の回転と同期をとるためのエンジン回転数であつて、車速 V_{sp} と変速するシフト位置でのギヤ比 GR とを乗じた値($V_{sp} \times GR$)である。

また、上記コントローラ4には、各エンジン回転数毎のスロットルバルブ制御定数、つまりスロットルバルブアクチュエータ7の作動速度値 P のデータをそれぞれの番地に記憶し、かつ目標エンジン回転数 V_T の算出値にしたがつてそれぞれのデータの番地が指定される記憶部を備えている。そのため、上記算出した目標エンジン回転数 V_T の値はアドレス変換されて記憶部のアドレスと比較してデータの番地が指定され、目標エンジン回転数 V_T の値に応じたスロットルバルブ制御定数(スロットルバルブアクチュエータ7の作動速度値) P が読み出される。ここで、上記スロットルバルブ制御定数 P は、目標エンジン回転数 V_T の値の高低に応じて大小変化し、低目標回転数値のときには小さく、高目標回転数値のときには大きくなるように設定された値である。すなわち、目標エンジン回転数 V_T の値が低いときにはスロットルバルブアクチュエータ7の作動速度を遅くして、オーバシユートなくスロットルバルブ6の開度制御がなされ、一方、目標エンジン回転数 V_T の値が高いときにはスロットルバルブアクチュエータ7の作動速度を速くして、応答性良くスロットルバルブ6の開度制御がなされて、エンジン回転数 V_{en} の目標エンジン回転数 V_T への同期作動が行われるのである。

次いで、上記エンジン回転数 V_{en} と目標エンジン回転数 V_T とを比較して、 $V_{en} < V_T$ の時(第7図bのシフトダウン時)にはスロットルバルブアクチュエータ7にスロットルバルブオープン指令を出し、スロットルバルブ6を上記目標エンジン回転数 V_T の値に応じたスロットルバルブ制御定数 P でもつて開いてエンジン回転数を上げる。このオープン方向の調節は比較的短時間に応答するので、直ちに目標エンジン回転数 V_T まで上がり、第7図bに示す目標エンジン回転数 V_T の制御終点bでギヤ切換アクチュエータ13がエンゲージ作動され、エンジン回転数に同期してスムーズにギヤエンゲージされる。

一方、エンジン回転数 V_{en} と目標エンジン回転数 V_T との比較による $V_{en} > V_T$ の時（第7図aのシフトアップ時）には、さらに $(V_{en} - V_T)$ と定数 K_2 とを比較する。ここで、 K_2 とは、例えばエンジン回転数で例えば100rpm程度の小さい値の定数である。

そして、 $(V_{en} - V_T) < K_2$ の時は、加速信号に準じる減速信号によりスロットルバルブアクチュエータ7にスロットルバルブクローズ指令を出して、スロットルバルブ6を上記目標エンジン回転数 V_T の値に応じたスロットルバルブ制御定数Pでもって閉じエンジン回転数を下げる。このクローズ方向の調節は、応答性が悪いが、 $(V_{en} - V_T)$ が K_2 より小さいときではその調節量が少ないので短時間に応答して実用上の問題は少なく、直ちに目標エンジン回転数 V_T まで下がり、第7図aに示す目標エンジン回転数 V_T への制御終点bでギヤ切換アクチュエータ13がエンゲージ作動される。

また、 $(V_{en} - V_T) > K_2$ の時には、スロットルバルブアクチュエータ7にスロットルバルブクローズ指令を出すと同時に、排気バルブアクチュエータ11に排気バルブクローズ指令を出す。この場合には、 $(V_{en} - V_T)$ が K_2 より大で調節量が多いので、排気バルブ10を閉じ排気ブレーキを用いてエンジンブレーキをかけることにより応答性を確保するのであり、よって直ちに目標エンジン回転数 V_T まで下がり、同様に目標エンジン回転数 V_T への制御終点bでギヤ切換アクチュエータ13がエンゲージ作動される。

したがって、上記ギヤエンゲージは、スロットルバルブ6を目標エンジン回転数 V_T の値に応じたスロットルバルブ制御定数Pでもって開度制御して、オーバーシュートなくかつ応答性良くエンジン回転数 V_{en} を目標エンジン回転数 V_T に同期させることができるのでスムーズにかつ確実に行うことができる。

しかる後、ギヤエンゲージが完了したか否かを判定し、Yesであればスロットルバルブアクチュエータ7にスロットルバルブリカバリ指令が出され、変速制御サブフロー（第4図）がエンドとなる。

変速後は、第2図の全体フローに戻って、再び車両の走行状態の計測を行い、上述の変速制御サ

ブフロー（第4図）を繰返ししながら自動変速操作を行うのである。

尚、上記スロットルバルブ6は、変速時すなわちギヤデイスエンゲージ時およびギヤエンゲージ時にはエンジン1を無負荷状態にし、またエンジン回転数 V_{en} を目標エンジン回転数 V_T に同期させるようにスロットルバルブアクチュエータ7による開閉制御を行う上で、アクセルペダルとの連動関係を遮断し、変速後アクセルペダルとの連動関係を復帰させるようにすることが必要である。

第8図および第9図は上記スロットルバルブアクチュエータ7の具体例の一例を示す。同図において、20はコントローラ4によつて回転制御されるモータである。該モータ20の出力軸21にはウォームギヤ22が固定され、該ウォームギヤ22にはウォームホイール23が噛合し、該ウォームホイール23の軸部23aにはジョイント機構24を介してスロットルバルブ6の弁軸6aが連結されていて、モータ20の回転により弁軸6aを回転させてスロットルバルブ6を開閉させるようにしている。そして、コントローラ4により目標エンジン回転数 V_T の値の高低に応じてモータ20の回転速度（作動速度）が増減変化するように制御されることにより、目標エンジン回転数 V_T の低いモータ20の低回転時にはスロットルバルブ6の開閉速度、すなわちスロットルバルブ制御定数Pを小さくする一方、目標エンジン回転数 V_T の高いモータ20の高回転時にはスロットルバルブ6の開閉速度（スロットルバルブ制御定数P）を大きくするように構成されている。尚、25はスロットルバルブ6の弁軸6aと一体に連結されたウォームホイール23の軸部23aの回転角によりスロットルバルブ6の開度を検出するスロットル開度センサ、26はジョイント機構24の外周に装着され、該ジョイント機構24部分におけるガタ付きを防止してスロットルバルブ6の開度制御を精度良く行うためのスプリングである。

（発明の効果）

以上説明したように、本発明によれば、変速歯車の噛み合いを、スロットルバルブの開閉制御によりエンジン回転数を変速機の出力軸等の被駆動メンバーの回転数に同期させた状態で切換えて変速を行うようにした車両用歯車変速機の変速制御

11

装置において、ギヤエンゲージ時、エンジンの同期目標回転数の値の高低に応じてスロットルバルブアクチュエータの作動速度を増減変化させてエンジン回転数を目標回転数に同期させるようにしたので、スロットルバルブの開度変化に対するエンジン回転数変化度がエンジン回転数の高い領域と低い領域とで異なるにも拘らず、目標回転数が高いときには応答良く同期でき、目標回転数が低いときにはオーバシュートなく同期でき、よってギヤエンゲージをスムーズにかつ確実に行うことができ、歯車変速機の自動変速制御の実用化に大いに寄与するものである。

図面の簡単な説明

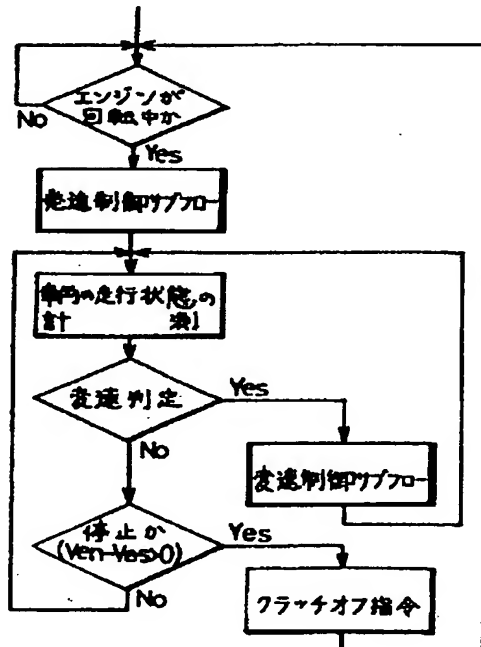
図面は本発明の実施例を示し、第1図は全体システムを示す図、第2図はコントローラの全体フローを示す図、第3図は第2図での発進制御サブフローを示す図、第4図は第2図での変速制御サ

12

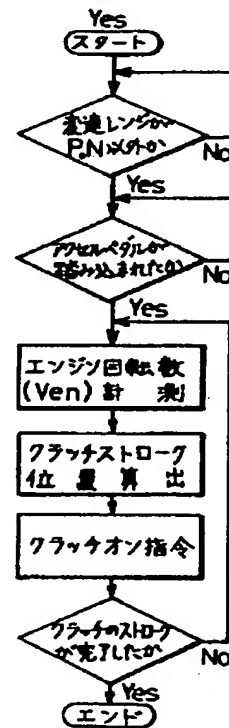
ブフローを示す図、第5図はエンジン回転数とクラッチストロークとの関係を示すグラフ、第6図は変速タイミングを示すグラフ、第7図aおよび第7図bはそれぞれシフトアップ時およびシフトダウン時におけるギヤデイスエンゲージ指令とギヤエンゲージ指令とのタイミングを示すグラフ、第8図および第9図はスロットルバルブアクチュエータの具体例の一例を示し、第8図は縦断側面図、第9図は一部破断した正面図である。

- 10 1……エンジン、2……クラッチ、3……歯車変速機、4……コントローラ、6……スロットルバルブ、7……スロットルバルブアクチュエータ、8……エンジン回転数センサ、10……排気バルブ、11……排気バルブアクチュエータ、12……クラッチアクチュエータ、13……ギヤ切換アクチュエータ。

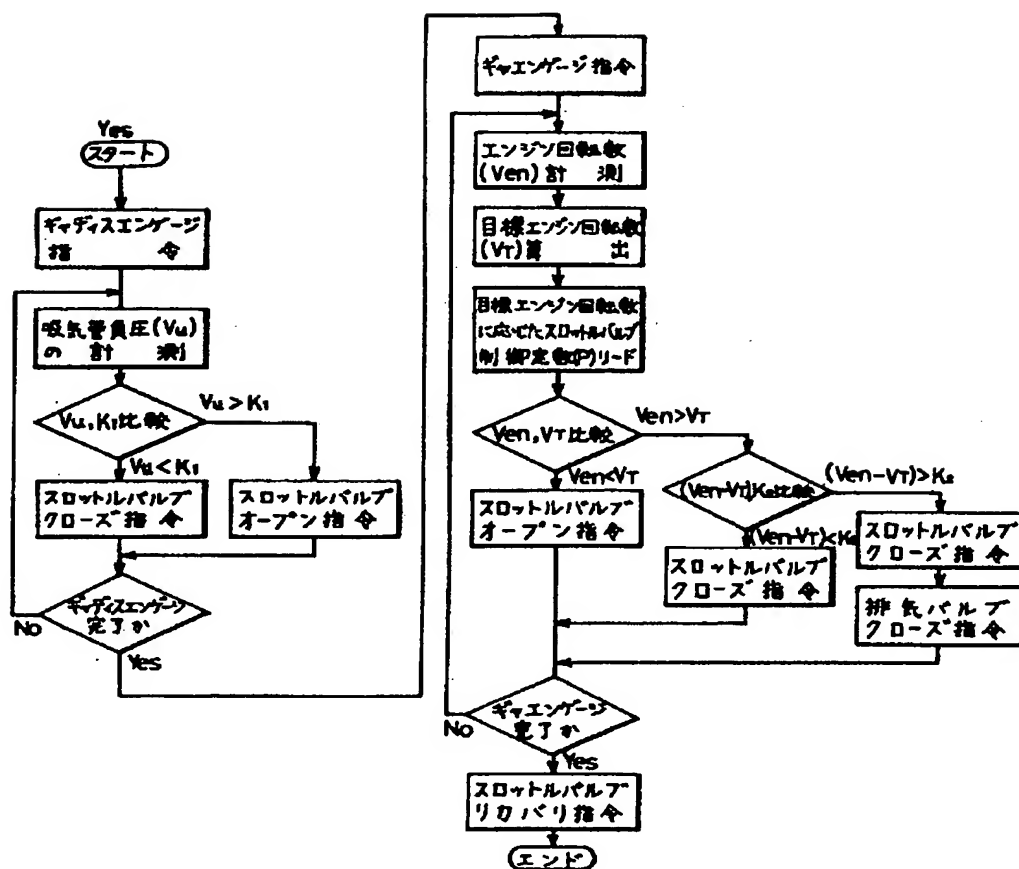
第2図



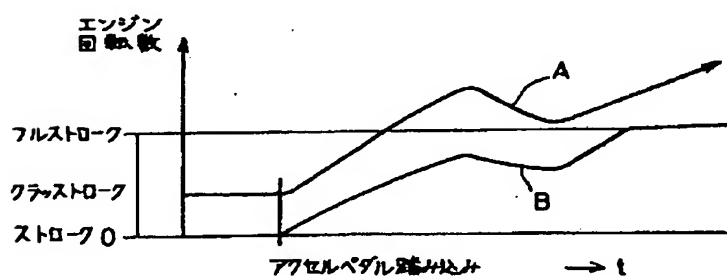
第3図



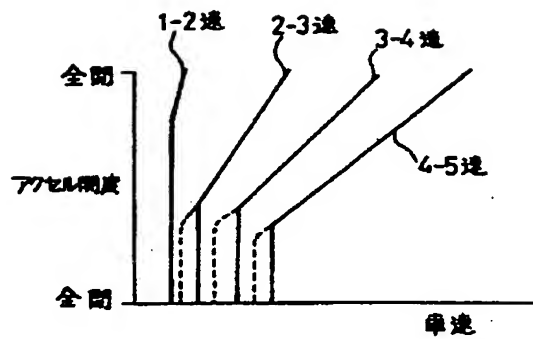
第 4 図



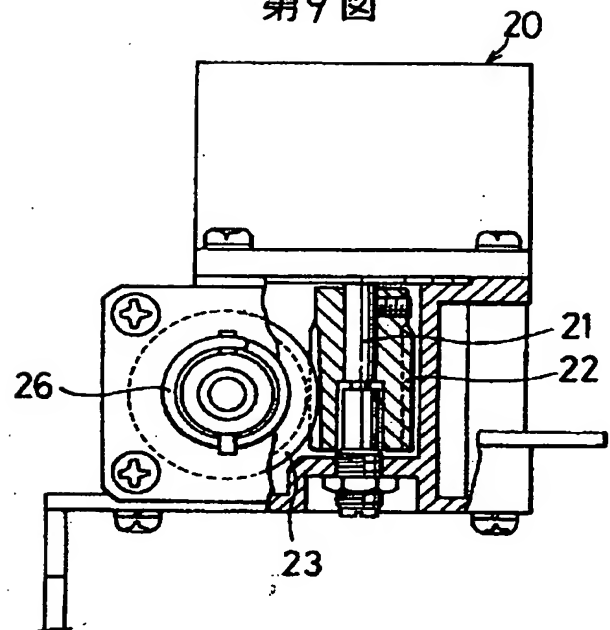
第 5 図



第 6 図

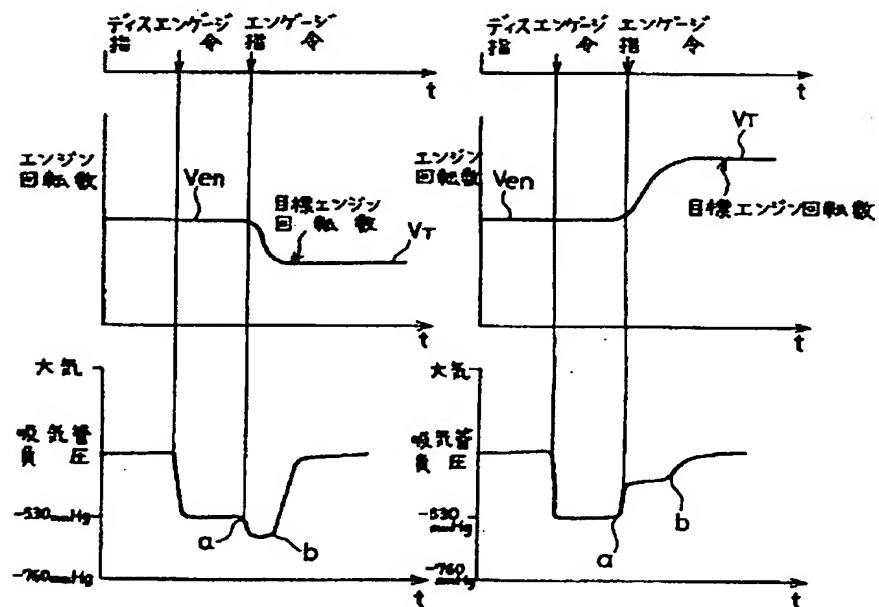


第 9 図

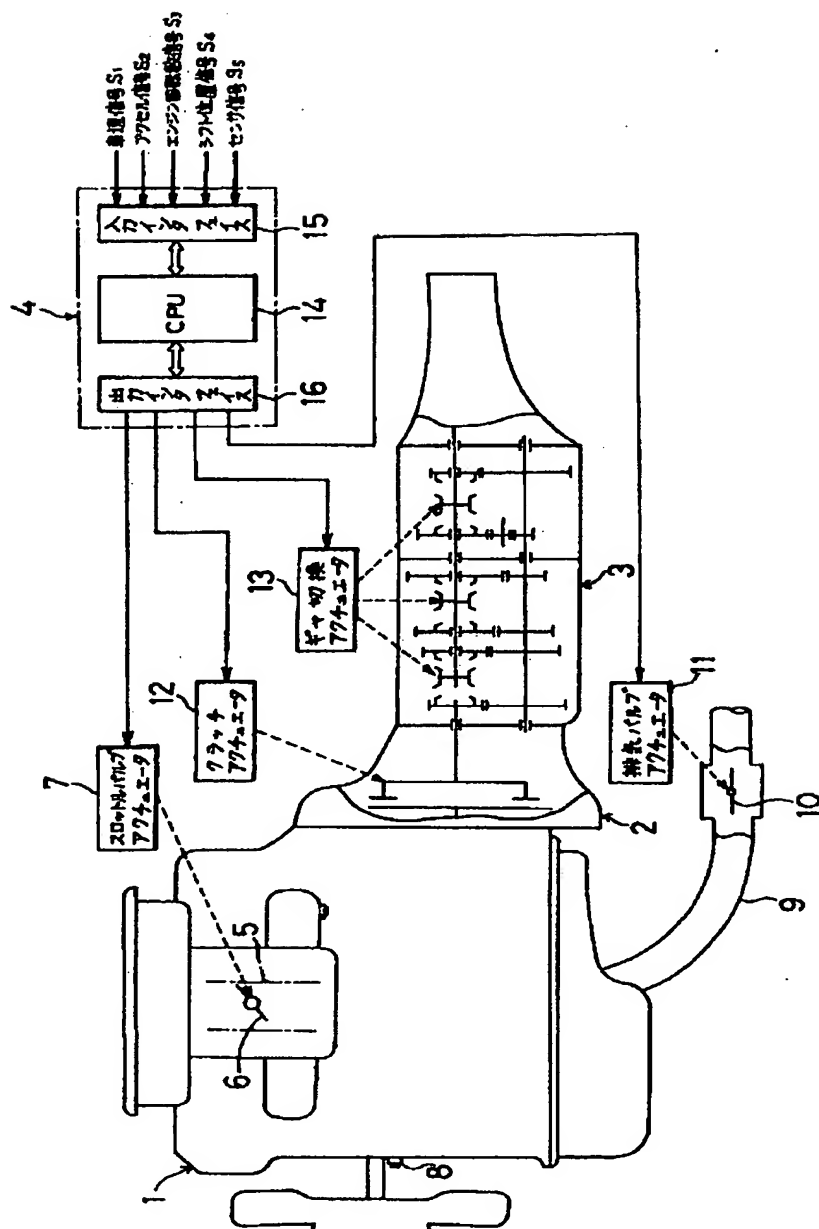


第 7 図 (a)

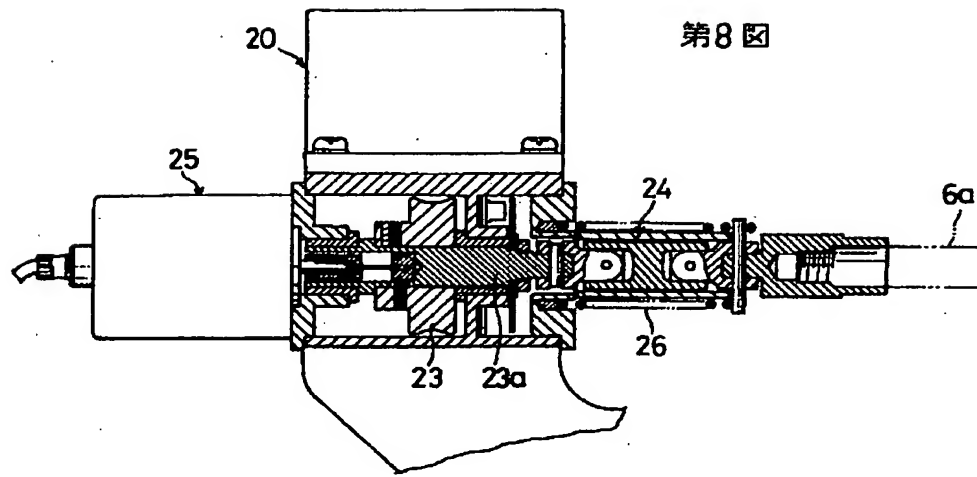
第 7 図 (b)



圖一 城



第8図



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☒ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.